

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)(51) Int. Cl. 6
G02F 1/1335(45) 공고일자 2000년03월15일
(11) 공고번호 10-0246871
(24) 등록일자 1999년12월08일

(21) 출원번호	10-1996-0055504	(65) 공개번호	특1997-0062757
(22) 출원일자	1996년11월15일	(43) 공개일자	1997년09월12일
(30) 우선권주장	96-30349 1996년02월19일 일본(JP)		
(73) 특허권자	인터내셔널 비지네스 머신즈 코퍼레이션 포만 제프리 엘 미국 10504 뉴욕주 아몬크		
(72) 발명자	나카무라 하지메 일본국 가나가와켄 요코하마시 츠즈키구 시가사키-히가시 3-2-12		
(74) 대리인	이병호		

심사관: 이수찬

(54) 컬러 액정 디스플레이 구동 방법

요약

OCB 모드의 액정 디스플레이에 있어서, 좌우, 상하 시야각에서 화면의 반전등의 열화를 방지하는 것을 목적으로 한다.

[해결수단] R, G, B 각 색에 대한 낮은 축의 구동 전압에서(위상 보상 필름에 의한 보정전의 리타데이션(retardation)의 절대값($R(V_1)$)/파장(λ))의 최적값을 구함으로써 B파장에 대한 액정의 선광성을 방지하여 화면의 열화를 방지할 수 있다. 특히, B 파장은 $R(V_1)/\lambda \leq 0.85$ 로 설정된다. 각 색에 관한 셀 갭(cell gap)을 조정함으로써 좌우위 시야각에서 화면의 표시 특성을 개선한다.

명세서

도면의 간단한 설명

제1도는 종래의 기술에 의한 OCB의 셀 구조를 도시한 도면.

제2도는 벤드 상태(bend state)에서 광학적 위상차가 발생하는 원리를 도시하는 도면.

제3도는 벤드 상태에서 광학적 위상차가 발생하는 원리를 도시하는 도면.

제4도는 셀 인가 전압과 광학적 위상차의 관계를 도시하는 도면.

제5도는 셀 인가 전압과 광학적 위상차의 보정된 관계를 도시하는 도면.

제6도는 ΔR , $\Delta R/\lambda$ 및 λ 간의 관계를 도시하는 도면.

제7도는 종래 기술에 있어서의 상하 시야각 방향의 투과율 시야각(transmittance-viewing angle) 특성을 도시한 도면.

제8도는 종래 기술에서의 착색 특성을 도시한 도면.

제9도는 종래 기술에서의 좌우 시야각 방향의 리타데이션(retardation) 파장 특성을 도시한 도면.

제10도는 종래 기술에서의 타원 주축의 각도/ 2π -시야각 특성을 도시한 도면.

제11도는 본원 발명에서의 휘도-시야각 특성을 도시한 도면.

제12도는 본원 발명에서의 착색 과정을 도시한 도면.

제13도는 본원 발명에서의 좌우 시야각 방향의 리타데이션 파장 특성을 도시한 도면.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야 종래기술

본 발명의 액정 표시 장치의 구동 방법에 관한 것이며, 특히 넓은 시야각(wide viewing angle)과 고속 응답을 실현하는 OCB (Optically Compensated Birefringence) 기술을 사용한 액정 표시 장치의 구동 방법에 관한 것이다.

[종래의 기술] 현재, TFT 컬러 액정 표시 장치(TFT/LCD)에 널리 사용되고 있는 트위스트 네마틱(twisted-nematic)(TN)형 셀은 시야각이 좁고 LCD 패널면을 경사방향에서 관찰하면 콘트라스트의 저하나 화상의 반전을 일으킨다라는 문제를 갖고 있다. 그 때문에 LCD의 각 화소를 2분할하며 각각 상이한 배향시키는 배향 분할법이나 화소전극을 복수로 나누거나 하는 방법을 이용하여 넓은 시야각(wide viewing angle)을 실현하려고 하고 있다. 또한, 근래의 멀티미디어에 대응해서 액정 표시 장치의 화면상에서 대량의 화상 데이터를 고속으로 움직이게 하는 동화상 처리 기능도 필요하게 되고 있으며 액정 표시 셀의 고속 응답성의 향상이 기대되고 있다.

근래, 액정 표시 셀로서 TN형 셀을 대신해서 OCB 셀을 사용하는 연구가 진전되고 있다. OCB 셀의 원리에 대해서 미국 특허 5410422호, 특개평 7-85254호 공보에 상세하게 기술된다. OCB 셀 기술을 이용하면 대량 분할법등 보다 용이하게 광시야각을 얻을 수 있으며, 또한, 종래의 TN 셀에 비교해서 응답 속도가 훨씬 빠른 고속 응답성을 얻을 수 있게 된다. 제1도는 OCB 셀의 구조를 설명하는 사시도이다. 상하 2개의 유리 기판간에 벤드 배향(bend-orientation)하는 액정 재료가 봉입되어 있다. 2개의 유리 기판의 외측 영역엔 각각 편광판이 설치되어 있다. 한쪽의 유리 기판과 편광판 간에는 위상차 보상 필름이 설치되고 있다. 이와 같이 OCB는 벤드 배향 셀과 위상차 보상 필름을 조합한 구조를 갖는 것이 특징이다.

벤드 배향은 예컨대 도면중의 좌표계에서 액정 분자가 개략 XZ 면내에만 존재하는 배향을 가리킨다. 상기 벤드 배향 셀의 경우에, 인가전압을 변화시켜도 상하의 액정의 배향이 항상 대칭이기 때문에 XZ 면내의 시야각 의존성은 대칭성을 나타낸다. 이 점은 액정 분자가 트위스트된 배향(twisted orientation)을 갖고 있는 TN 형 셀에 없는 이점이다. TN 형 셀의 경우에는 액정이 비틀어져 있기 때문에 3차원적인 위상 시프트가 존재하며, 따라서 3차원적으로 위상차를 보정할 필요가 생기는데 이 보정은 매우 곤란했다. 그러나 벤드 배향의 셀의 경우에는 XZ 면이라는 하나의 평면에서 이미 대칭성(symmetric property)을 갖고 있기 때문에 이 평면에서 생기는 위상차에 대해서 보정이 불필요하며 나머지 두 평면에서 생기는 위상차를 위상차 보상 필름에 의해서 보정하면 충분하다. 위상차 보상 필름은 2축성의 필름인데, 이 필름에 의해 나머지 2평면에서 생기는 위상차를 0으로 하는 것은 비교적 용이하여 이것에 의해서 넓은 시야각을 얻는 것이 가능하다.

그러나 액정에 의한 표시색이 복수색으로 되면 이 기술만으로는 충분한 표시 특성을 얻을 수 없다. 예컨대 적(R), 녹색(G), 청(B)의 3색의 표시를 행하는 경우의 문제점을 이하에 도시한다.

일반적으로 벤드 상태에서의 광학적 위상차(retardation)는 셀 인가전압 V의 함수이다. 광학적 위상차는 여기에선 광이 액정부분을 통과할 때 생기는 x 방향의 위상과 y 방향의 위상(여기서 xy 평면은 액정 패널면에 수평 방향이라고 정의한다)의 차를 말한다. 이 위상차가 생기는 이유를 간단하게 제2도 및 제3도에 나타낸다.

제2(a)도는 인가전압이 0 또는 낮을 때의 액정 패널의 두께 방향의 단면도이다. 셀인가 전압이 0이거나 상당히 낮을때 액정 분자는 벤드 배향을 강하게 가지고 있으며 두께방향으로 경사 불균일을 갖는다. 제2(b)도는 제2(a)도를 위에서 본 도면이다.

제2(a)도의 상태에서, 정성적으로 표현하면 제2(b)도와 같이 x 방향으로 배향한 액정 분자가 특히 양 전극 부근에서 많게 된다. 한편, 제3(a)도는 비교적 높은 셀 인가 전압을 부여했을 때의 액정 분자의 배향을 도시한다. 비교적 높은 셀 인가 전압을 부여하면 액정 분자는 상대적으로 전극면과 수직인 방향으로 배향한다. 따라서 제3(b)도에 도시되듯이 위에서 보면 액정분자의 x 방향의 배향의 정도가 작아진다. 또한, 벤드 배향에서 원래 액정은 XZ 면내로 배향하므로 y 방향으로 배향하는 액정 분자는 매우 적다.

액정 분자의 배향은 액정을 투과하는 광은 배향 방향의 굴절율을 증대시키는 작용을 갖는다. OCB 모드에서, 액정은 XZ 면내에서만 배향하므로 전압을 인가할 수록 x 방향의 굴절율은 감소하지만 y 방향의 굴절율은 변하지 않는다. 이 원리에 따라서 전압을 인가하여 x 방향의 굴절율의 상대적인 크기의 변동을 이용해서 표시하는 것이 OCB 모드의 액정 디스플레이의 원리이다. 셀 인가 전압에 의해서 상이한 배향을 갖는 액정 분자는 x 방향의 배향의 정도(제2(b)도, 제3(b)도 참조)에 의해서 x 방향의 굴절율이 다르게 된다. 제2(b)도(저전압인가)에서, 액정은 보다 x 방향으로 현저하게 배향하고 배향 방향인 x 방향의 굴절율이 크게 된다. 따라서 x 방향의 위상차가 제3(b)도의 것(고전압인가)보다 상대적으로 증대한다. 위상차는 근사적으로 $\exp(2\pi i \Delta n d / \lambda)$ 로 부여되기 때문이다. 여기서, (i)는 허수를 나타내면 Δn 은 굴절율, d는 셀 갭, λ 는 광의 파장을 나타낸다. 셀 갭 d는 x 방향, y방향에서 동일 하며, 광의 파장 λ 도 일정하므로 굴절율 Δn 은 변동이 직접적으로 위상차에 영향을 미친다.

벤드 상태에서의 광학적 위상차 R는 셀 인가 전압 V의 함수이며 R(V)로 나타낼 수 있다. R(V)와 셀 인가 전압과의 관계를 제4도에 도시한다. 광학적 위상차 R(V)는 셀 인가 전압이 크게되면 될수록 역으로 작아지는 특성을 갖는다. 이것은 높은 전압이 인가될수록 액

정 분자의 배향이 기판에 대해서 θ 로 되므로 굴절율에 영향을 끼치기 어렵게 되며 그 위상차가 생기기 어렵게 되기 때문이다.

광학적 위상차는 상술한 바와 같이 2축성의 광학 특성을 갖는 위상차 보상 필름에 의해서 보상된다. 위상차 보상 필름은 어느 셀 인가 전압에 있어서의 과학적 위상차를 0으로 하는 작용을 갖는다. 셀 인가 전압 V

V_2 에서의 광학적 위상차를 보상하는 위상차 보상 필름을 사용했을 때의 광학적 위상차의 셀 인가 전압과의 관계를 제5도에 도시한다. 예컨대, 제5도에서, 위상차 보상 필름은 셀 인가 전압 V

V_2 일 때의 광학적 위상차 $R(V_2)$ 를 보정한다. 이 결과, 제5도에 도시된 곡선은 전체적으로 광학적 위상차 $R(V)$ 를 위상차 보상 필름에 의한 보정에 의해서 $R(V)$

V_2 만큼 저하시키고 셀 인가 전압 V_2 에서의 광학적 위상차가 0으로 된다. 따라서 이때 액정 표시는 흑으로 된다. 위상차 보상 필름에 의한 보상을 행해도 셀 인가 전압 V

V_1 과 V_2 일 때의 광학적 위상차 $R(V_1)$ 와 $R(V_2)$ 의 차 ΔR 는 일정한 것에 유의할 필요가 있다.

셀 인가 전압의 최대값을 V_2 , 최소값을 V_1 으로 하면 ΔR 는 휘도 0에서 최대 휘도까지는 폭을 규정하는 것으로 본다. 여기서, ΔR 와 액정 디스플레이의 표시 특성의 파라미터인 투과율 T 와의 관계는,

$$[수학식 1] T = \sin^2(\Delta R / \lambda \cdot \pi) \dots \dots \dots (1)$$

로 나타내어진다.

통상, 액정 디스플레이는 어느 파장에 대해서 투과율 T 가 100%의 진폭을 갖도록 설계된다. 왜냐하면, 투과율 T 를 100%로 한 경우에 액정 디스플레이의 화면은 백에서 흑으로 완전히 변화하기 때문이다. 즉, (1) 식에 의하면 $\Delta R / \lambda = 0.5$ 로 되도록 ΔR 과 λ 와의 관계를 정하는 것이 바람직하다.

다음에 또한 셀 갭 d , 액정의 굴절율 Δn 의 개념을 도입하고 광학적 위상차(이하, 리타레이션이라 한다) R , 리타레이션차 ΔR , 파장 λ 및 투과율 T 의 관계를 검토한다. 우선, 리타레이션 R 는 근사적으로 셀 인가 전압 V 에 반비례한다. 따라서, 어느 전위 V

V_1 에서의 리타레이션을 $R(V_1)$ 로 하면 임의의 인가전압 V 에서의 리타레이션 $R(V)$ 는 근사적으로 [수학식 2] $R(V_2) = R(V_1)(V_1/V) \dots \dots \dots (2)$

로 나타낼 수 있다. 이것에 의하면 $V = V$

V_2 일 때 $R(V_2) = R(V_1)(V_1/V_2)$ 이므로 리타레이션차 $\Delta R = R(V_1) - R(V_2)$ 는 [수학식 3] $\Delta R = R(V_1)(1 - V_1/V_2) \dots \dots \dots (3)$

로 나타내어진다. 여기서, 광학 설계의 관점에서,

$$[수학식 4] R(V_1) = K_1 \Delta n d \dots \dots \dots (4)$$

와 같이 셀 갭 d 및 액정의 굴절율 Δn 로 표현하는 쪽이 편리하다. 왜냐하면, 리타레이션 R 은 물리적인 값인데 비해 셀 갭 d , 액정의 굴절율 Δn 은 구체적인 제품 설계값이기 때문이다. (4)식에 있어서 K

K_1 은 $R(V_1)$ 과 $\Delta n d$ 와의 관계를 등가로 하기 위한 상수이다. K

K_1 은 구체적으로 액정의 유전율, 탄성 상수와 인가 전압 V_1 에 의존하는데 통상적으로 개략 1/3 정도이다. 다음에 (3)식에 (4)식을 대입하여,

$$[수학식 5] \Delta R = K_1 \Delta n d (1 - V_1/V_2) \dots \dots \dots (5)$$

를 얻는다. 지금, 예컨대 K

$K_1 = 1/2$, $V_1 = 2V$, $V_2 = 6V$ 로 하면 (5)식에서 $\Delta R = 2/9 \Delta n d$, 또는 (4)식에서 $R(V_1) = \Delta n d / 3$ 을 얻는다.

이와 같이 각 상수를 도입하여 (1)식을 변형하여, [수학식 6] $\Delta R / \lambda = (\sin^{-1}(T^{0.5})) / \pi \dots \dots \dots (6)$

를 얻는다. 이 식에 의해서 설계값으로서 필요한 투과율 T 를 정하면 어떤 ΔR 를 적용하면 좋은지 알 수 있다. 여기에서 상술한 바와 같이 ΔR 는 물리값이며 설계하는데 불편하므로 ΔR 은 $\Delta n d$ 로 치환하도록 이하의 조작을 행한다.

우선, 상수 $k_2 = R(V_2) / R(V_1)$ 을 도입하면 (2)식에 $V = V_2$ 를 대입한 관계에서 $k_2 = R(V_2) / R(V_1) = V_2 / V_1$ 가 유도되고 이것과의 관계에서 (5)식으로부터, [수학식 7] $\Delta R = k_1 \Delta n d (1 - V_2/V_1) = k_1 \Delta n d (1 - k_2) \dots \dots (7)$

로 된다. 게다가, (6)식도 ΔR 가 내부므로 (6)식과 (7)식을 등식으로 하여,

$$[\text{수학식 8}] K_1 \Delta n d (1 - V_1/V_2) = ((\sin^{-1}(T^{0.5})/\pi) \lambda) \dots (8)$$

을 구할 수 있다. 그리고 이것을 $\Delta n d$ 에 대해서 전개하면 최종적으로 $\Delta n d$ 와 T 와의 관계가,

$$[\text{수학식 9}] \Delta n d = (\sin^{-1}(T^{0.5}) \lambda / k_1 (1 - V_1/V_2) \pi) \dots (9)$$

와 같이 구해진다.

여기서, $K_2 = V_1/V_2$ 이므로 (K_1 , V_1 , V_2)를 대입하면 T 를 어느 값으로 설정했을 때의 셀 갭과 액정 굴절율의 곱 $\Delta n d$ 와 파장 λ 와의 관계를 구할 수 있다.

예컨대, 상술한 조건에 의하면 $K_1 = 1/3$, $V_1 = 2V$, $V_2 = 6V$ 이므로 $T = 1$ 또는 $T = 0.8$ 로 설정한 경우,

$$T = 1 \quad \Delta n d = 2.25 \lambda$$

$$T = 0.8 \quad \Delta n d = 1.16 \lambda$$

로 된다.

이상이 OCB 모드의 액정 디스플레이에서의 일반적인 설계에 관한 것이다.

그런데, 종래의 OCB 모드의 액정 디스플레이에는 상하의 시야각 방향에서 반전 현상이나 착색이 발생하고 있었다. 전자에 대해선 제7도에 도시하였다. 제7도는 가로축에 투과율, 세로축에 시야각(y 방향에 각도가 부여된 경우)에 대해서 도시한 것인데, 고 시야각의 영역에서 휘도의 반전 현상(저 시야각에서의 투과율로 부터의 큰천이현상)이 발생하고 있다.

또한, 마찬가지로 표시 특성을 나타내는 지표인 착색을 평가하면 제8도에 C, I, EL, 1931의 x , y 표시로 나타내듯이 극각 40° 에서의 큰 착색이 관찰되었다. 또한, 제9도에 각 R, G, B에 대해서 셀 갭이 동일한 경우의 위상차 보상 필름(도면중 retardar로 표시)과 액정(도면중 LC로 표시)의 리타데이션의 파장 분산을 정면과 좌우 80° 에서 본 것이다. 이 도면에 있어서 normal, tangential은 각각 면에 수직, 좌우 80° 의 시각의 경우이다. 파선으로 도시한 바와 같이 위상차 보상 필름의 리타데이션의 파장 의존 특성이 액정의 리타데이션의 파장 의존성(굵은 실선 이외의 선으로 나타낸다)과 정합하고 있지 않으므로 좌우의 시야각의 어긋남에 있어서도 착색 등의 결함을 피할 수 없다.

또한, 종래의 OCB 모드의 액정 디스플레이에서는 각색의 투과율이 균일하게 되어 있지 않았다. 투과율에 관해서는 액정 표시 색이 단색인 경우는 이상적인 투과율의 값인 $T = 1$ (100%)에 설정하는 것은 용이하다. 왜냐하면, λ 가 일정하기 때문에 이에 일치시킨 $\Delta n d$ (또는 ΔR , 식(5)에 도시한 바와 같은 양자는 상수에 의해서 등가적인 관계로 치환된다)를 채용하면 좋기 때문이다. 그것에 대해서 액정 표시색의 R(적), G(녹), B(청)와 같은 3색으로 되면 이것은 반드시 용이한 것은 아니다. (1)식에서 투과율 T 는 $\Delta R/\lambda$ 를 파라미터로 하는 함수인데, $\Delta R/\lambda$ 의 파장 의존성이 매우 크기 때문이다. 제6도와 ΔR 와 λ 의 일반적인 경향 및 R(적), G(녹), B(청)의 각각의 파장 값을 도시한다. 제6도에 도시한 바와 같이 ΔR 는 파장에 대해서 부의 상관 관계(negative correlation)를 가지기 때문에 이것을 정의의 상관관계(positive correlation)에 있는 λ 로 제산함으로써 $\Delta R/\lambda$ 는 파장에 대해서 ΔR 이 갖는 관계보다 더욱 극단인 부의 상관 관계를 나타낸다. 따라서 비록 R(적)에 대한 $\Delta R/\lambda$ 를 최적값인 0.5에 설정할지라도 B(청)에 대한 $\Delta R/\lambda$ 는 극단으로 큰 값이 된다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

본원 발명은 OCB 모드의 액정 디스플레이에 있어서, 제7도, 제8도, 제9도에 도시한 바와 같은 화면의 시각 특성을 열화를 방지하는 것을 목적으로 한다. 본원 발명은 이 목적을 달성하기 위해서 R(V

$_1$)의 최적값을 제공하는 것을 목적으로 한다.

또한 본원 발명은 상기의 목적을 달성하면서 각 색마다 투과율을 일정하게 하는 OCB 모드의 액정 디스플레이의 설계 방법을 제공한다.

발명의 구성 및 작용

본원 발명은 R(적), G(녹), B(청) 각 색에 대한 R(V_1)의 최적값을 구함으로써 B(청) 파장에 대한 액정의 선광성(optical rotation)을 방지한다. R(V

$_1$)는 상술한 바와 같이 낮은 축의 구동 전압 V_1 에서의 위상 보상 필름에 의한 보정 전의 리타데이션의 절대값이다(제4도 참조). 이와 같은 수단을 채용하는 것은 발명자의 이하의 발견에 근거한다. 제10도에 위상차 필름 출사 직후의 타원 주축의 각도를 2π 로 제산한 것(이하 θ 라고 한다)을 세로축에 취하고 가로축에 시야각(y 축 방향에 각도가 부여된 경우)을 나타낸 그래프를 도시한다. 이 그래프에 나타난 바와 같이 화면의 열화가 관찰되는 이유는 B(청) 파장에 대한 선광성이 R(적), G(녹) 파장의 선광성에 비해서 매우 크다는 것

에 의한다. 여기서, 선광성은 입사광의 주축의 각도와 출사광의 타원 편광의 주축의 각도와의 차를 말하며 도면중에서, $\Delta\theta$ 로 표시된다. 예컨대, 시야각 θ_0 에서 보면, R(적)에 대한 선광성 $\Delta\theta$

R은 매우 작은 반면에, B(청)에 대한 선광성 $\Delta\theta_B$ 은 매우 크다. 본 발명자는 각 색마다의 선광성의 불균일이 화면의 반전이나 착색을 초래하는 것으로 특정하였다. 따라서, 각색 마다의 선광성의 불균일을 작게하는 것, 즉, $\Delta\theta$

$R=\Delta\theta_B$ 에 근접시키는 것이 화면의 품질을 개선시킨다는 것을 추정할 수 있다.

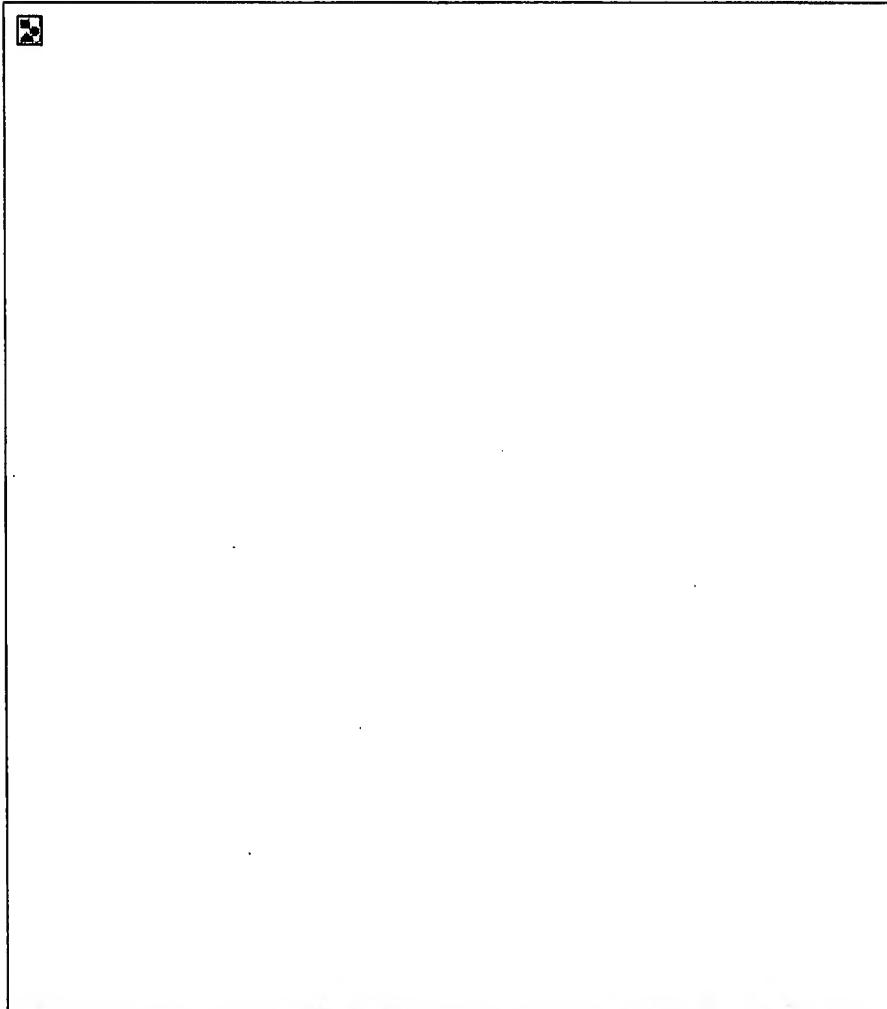
다음에 발명자는 B(청) 파장에 대한 액정의 선광성의 발생이 $R(V_1)/\lambda$ 의 값의 최적화에 의해서 방지할 수 있다는 것을 발견했다. 본원 발명은 이 발견을 액정 디스플레이의 설계에 응용한 것이다. 발명자는 B(청) 파장에 대해서 $R(V$

$_1)/\lambda \leq 0.85$ 의 경우에 B(청)파장에 대한 선광성을 방지할 수 있다는 것을 발명했다. 이 원리는 명백하지는 않으나 컬러 액정 디스플레이에 사용하는 3 색광중 B(청) 파장만이 R(적), G(녹) 파장에 비해서 비교적 떨어져 있는 것에 기인하는 것이라고 생각된다.

왜냐하면, 광학선형 소자에서의 광학적 변화는 광의 파장 λ 와 공간거리(여기에선 셀 갭)의 비(ratio)에 의존하기 때문에 특히 다른 파장에서 떨어진 B(청) 파장에 있어서 어떤 특이한 현상이 발생하고 있다고 생각되기 때문이다.

B(청) 파장에 대한 $R(V_1)/\lambda < 0.85$ 의 조건에 의해서 B(청) 파장에 대한 선광성을 억제하고 화면의 열화라는 문제를 개선한 예를 표 1에 나타낸다. 여기서, 각 색의 파장은 R(적)=610nm, G(녹)=550nm, B(청)=430nm이다.

[표1]



B(청)파장에 대해서는 $R(V_1)/\lambda$ 를 바람직하기로는 0.8이하에 설정하면 좋다. 또한, $R(V$

$_1)/\lambda$ 의 상한은 0.85 정도이다. 이 값을 크게 하면(비교예 1, 2), 선광성 등의 문제가 생긴다. 또한, B(청) 파장에 대한 $R(V$

$_1)/\lambda$ 를 낮게 한 경우(예를 들어, 0.4보다 작게) 선광성은 생기지 않으나 전체의 콘트라스트(contrast)가 낮아 충분한 투과율이 얻어지지 않기 때문에 표시할 때의 전류 효율이 나쁘게 되는 등의 문제가 생긴다. 따라서 본원 발명을 실시 가능한 $R(V$

$\lambda_1)/\lambda$ 의 범위는 $0.4 \leq R(V$

$\lambda_1)/\lambda \leq 0.85$ 이라고 생각된다.

그런데, (9)식에 도시한 바와 같이 어떤 투과율 T에서는, [수학식 10] $\Delta n d = k \lambda \dots \dots \dots (10)$

(k는 (9)식을 변형한 것에 의해서 구해진 상수)의 관계가 있다. 그러나, 액정의 굴절율 Δn 은 각색에 대해서 일정하지 않다. 통상의 액정에서 굴절율 Δn 은 파장 λ 의 의존성이 있으며 단파장으로 될수록 굴절율도 커진다는 부의 상관관계를 나타낸다. 따라서 상술한 $\Delta n d = k \lambda$ (k는 임의의 상수)라는 관계가 이들의 물성 값 사이에 있다고 하면 어느 파장 λ

λ_1 (예컨데 B(청) 파장)에 대해서 투과율을 최적화 했을때 구해지는 K_1 을 그대로 다른 파장 λ_2 (예컨데 R(적) 파장)에 대해서 적용시키 는 것은 곤란하다. 왜냐하면 (10)식을 K에 대해서 변형하면 B(청) 파장 λ

λ_1 에서의 $K_1 (\Delta n_1) d / \lambda_1$, R(적) 파장 λ_2 에서의 $K_2 = (\Delta n_2) d / \lambda_2$ 로 되지만, Δn 은 부의 상관관계가 있으므로 $K_1 \ll K_2$ 라는 관계가 도출되 기 때문이다.

따라서, 본원 발명의 제2의 실시예에 있어서, 예컨데 컬러 필터의 두께를 변화시킴으로써 설계, 조정할 수 있는 셀 갭 d를 파장마다 개별화하는 것에 의해서 상술한 K를 일정하게 하거나 어느 범위 내에 유지시킨다. 그 결과, 투과율 T를 각색마다 일정하게 하거나 어 느 범위 내로 함으로써 셀의 최적화를 도모할 수 있다. 후술되는 제2실시예에서는 투과율의 저하를 보상하기 위해서 셀 갭 d를 색마 다 최적화하였다.

다시 제6도를 참조하면, $\Delta n d$ 와 등가인 상관관계에 있는 $\Delta R / \lambda$ 의 파장 의존성이 도시되어 있다. 여기에서의 논의에 있어선 설계의 문제가 아니라 물리적인 값의 문제이므로 $\Delta R / \lambda$ 를 파라미터로서 설명한다. $\Delta R / \lambda$ 는 파장의 증대와 더불어 극단으로 감소하는 경향 을 갖는다. 이것은 ΔR 자체가 파장에 대해서 부의 상관을 갖는 것에 대해서 분모가 되는 파장이 증대하기 때문이다.

셀 갭 d와 ΔR 는 단순한 선형관계에 있다. 따라서 어떤 셀 갭 d

d_0 에서, $\Delta R = \Delta R_0$ 로 하면 임의의 셀 갭 d에 있어서의 $\Delta R = (d/d_0) \Delta R_0$ 이다.

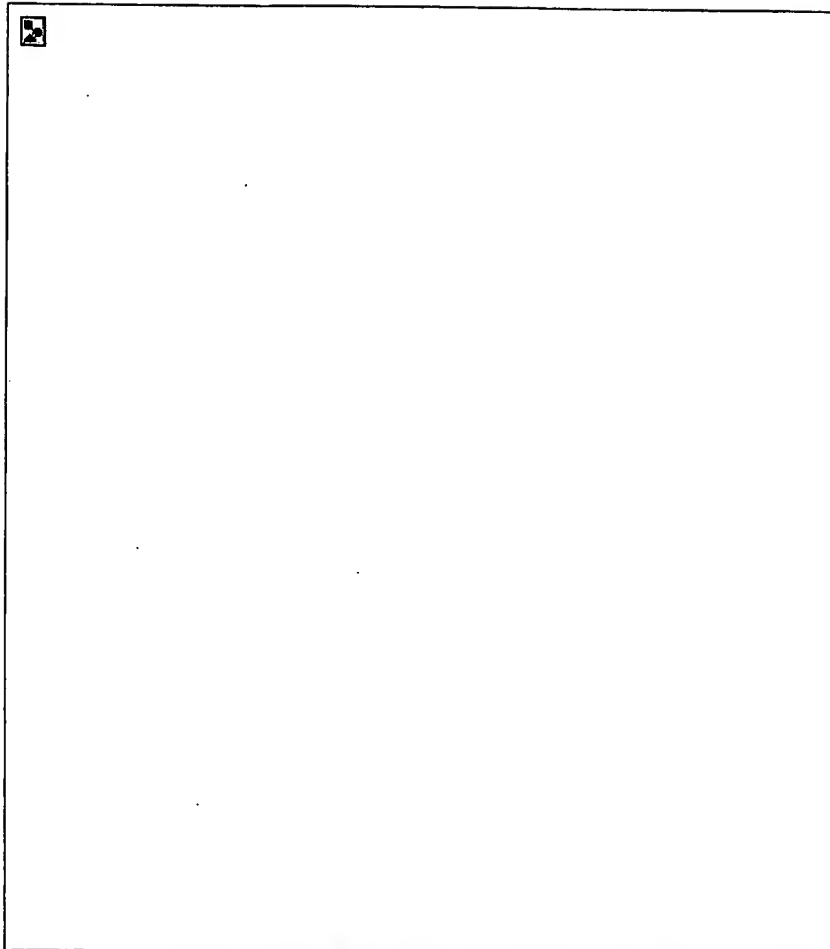
(1) 식에서 필요한 투과율을 T로 두면, [수학식 11] $\Delta R / \lambda = \sin^{-1}(T^{0.5}) / \pi \dots \dots \dots (11)$

로 주어지므로 이 식에 위에 관계를 대입하면 셀 갭 d는, [수학식 12] $d = (\sin^{-1}(T^{0.5}) / \pi) (\lambda / \Delta R_0) d_0 \dots \dots \dots (11)$

로 주어진다.

이 관계에서 구한 R(적), G(녹), B(청) 각색의 셀 갭 d_R , d_G , d_B 의 구체예를 표 2에 도시한다. 표 2에선 $d = 5 \mu m$, 또, $\Delta R / \lambda$ 는 R(적), G(녹), B(청)의 각각에 대해서 0.32, 0.37, 0.50이다.

[#2]

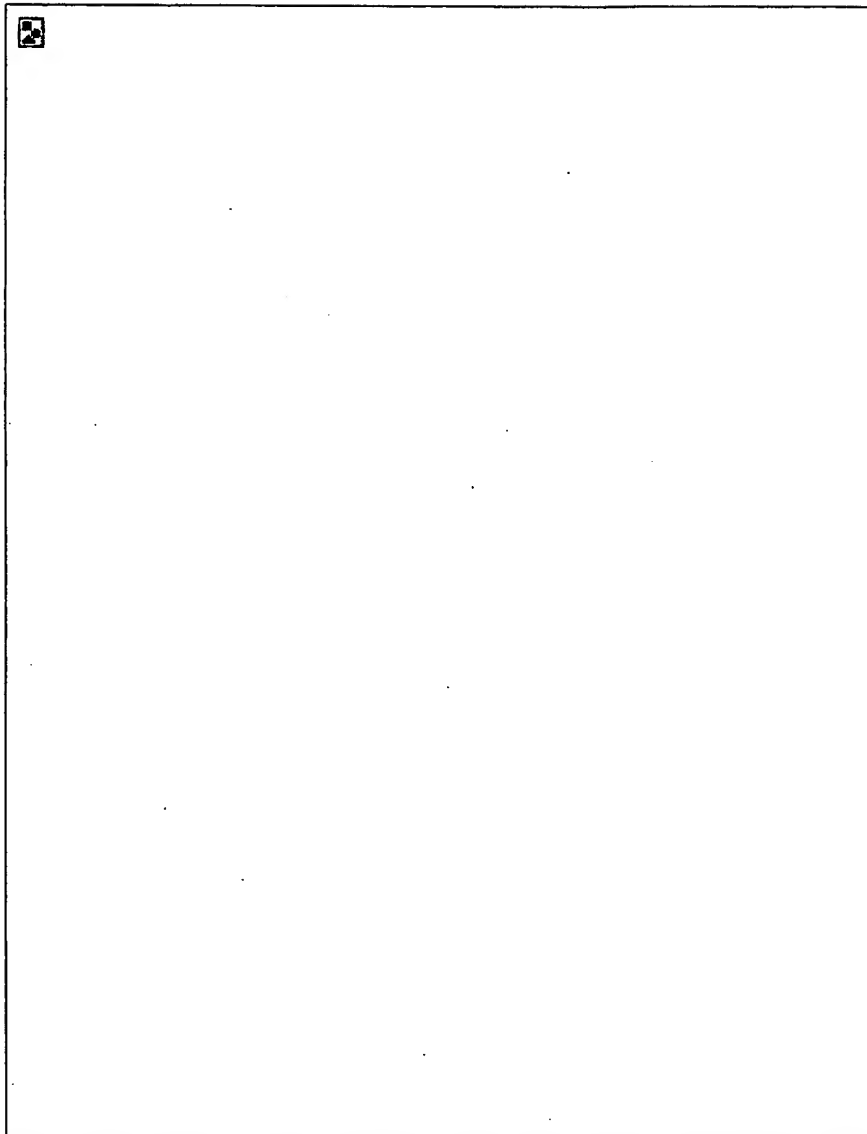


실시에 1에는 전파장에 대한 투과율을 80% 정도로 설정한 경우, 실시에 2에는 90% 정도로 설정한 경우, 실시에 3에는 100%로 설정한 경우를 각각 도시하고 있다. 또, 실시에 4-7과 같이 각 파장에 대해서 투과율을 엄밀하게 통일하지 않고 어느 범위 내로 하는 것도 가능하다. 예컨대, 실시에 7의 경우, B(청) 파장, G(녹) 파장, R(적) 파장에 대해서는 투과율은 각각 90%, 84%, 71%로 되어 있다. 또한, 이들의 실시예는 모두 B(청) 파장에 있어서의 선광성을 발생하지 않는 조건인 $R(V$

$)/\lambda \leq 0.85$ 를 포함한다.

표 2에 나타내는 각각의 실시예에 대해서 $\Delta R/\lambda$ 로 나타낸 것을 표 3에 나타낸다.

[표3]



여기에서 알 수 있듯이, $\Delta R/\lambda$ 는 전파장에 대해서 $\pm 5\%$ 이내인 것이 바람직하다. $\pm 5\%$ 이내로 억제하지 않으면 제9도에 도시한 바와 같이 좌우 시야각에 있어서의 착색 등의 문제가 생기는 경우가 있다.

[실시예] 표 1의 실시예 1에 대해서 실제로 실험 제조를 행했을 때의 각 상수를 표 4에 도시한다.

[표4]

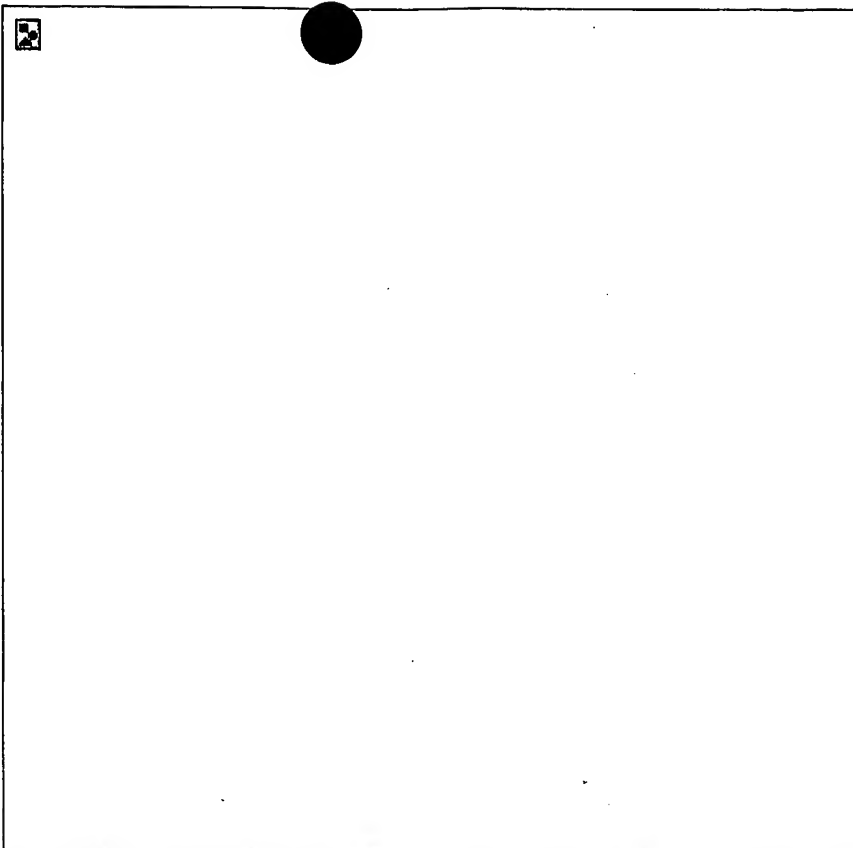


표 4의 실험 제작품에 대한 평가결과를 제11도 및 제12도에 도시한다. 제11도에는 상하 시야각의 특성을 도시하며, 제12도는 색도의 변화를 도시한다. 이들의 도면은 종래 기술에 있어서의 설명에 사용한 제7도, 제8도에 대응한다. 제11도를 통해서 알 수 있듯이 반전 현상은 거의 완전히 방지할 수 있다. 또한, 제12도에 도시한 바와 같이 백색도(white chromaticity)의 시각 의존은 40° 의 시각에서 x, y 표시의 변동의 범위가 0.4 정도로 되어 있으며 매우 양호하다.

표 2의 실시예 9에 대해서 실제로 실험제작을 행했을 때의 각 상수를 표 5에 도시한다.

[표5]



표 5의 실험제품에 대해서 좌우의 시야각의 의존성을 제13도에 도시한다. 이것은 종래 기술에 있어서의 제9도에 대응하는 것이다. 제13도에 도시한 바와 같이, $\Delta R/\lambda$ 을 모든 색에 대해서 일정한 범위로 억제함으로써 위상차 보상 필름과 액정의 리타레이션의 정합이 가능하게 된다. 이것에 의해서 좌우의 시야각에 있어서도 착색 등을 방지할 수 있다. 이 효과는 갭 간격을 최적화한 것에 의한 특유의 효과인 것을 알 수 있다.

또한, 본원 발명에 대해서 1996년 2월에 행해지는 사단법인 전자정보 통신학회에 발표될 예정이다. 동 법인에서 발생하는 신탁기보 「OCB 표시 디바이스에 관한 설계」(나카무라 하지메)를 참조하길 바란다.

발명의 효과

OCB 모드의 액정 디스플레이에 있어서 상하 시야각에서의 반전현상이나 착색등의 화면의 시각 특성의 열화를 방지할 수 있다. 이것은 B 파장에 대해서 $R(V)$

λ_1/λ 의 최적값을 구한 것에 의한다. 또, 본원 발명에 의하면 시각 특성의 열화를 방지하면서 각 색마다 투과율을 일정 범위로 유지할 수 있다. 이것에 의해서 좌우 시야각에서의 착색 방지가 가능하게 된다. 이것들에 의해 OCB의 이점인 시야각의 넓이를 유지하면서 그 결점인 고 시야각 특성을 개량하고 또한, 저소비 전력인 LCD를 제공하는 것이 가능하다.

(57)청구의 범위

청구항1

복수의 컬러를 디스플레이하기 위한 컬러 액정 디스플레이를 구동하는 방법에 있어서-상기 액정 디스플레이는 전극들 사이에 삽입된 액정 물질을 포함하며, 상기 액정 물질의 두께는 셀 갭을 포함하고, 상기 액정 디스플레이는 광 입사 측과 광 출사 측을 더 포함한다-, ① 상기 전극들 사이에 전압 V 를 인가하는 단계와, ② 상기 광 입사 측에 파장이 λ 인 광을 인가하는 단계와, ③ 상기 입사광과 출사광 사이의 위상차 R 를 측정하는 단계와, ④ $0.4 \leq R(V)/\lambda \leq 0.85$ 인 관계를 만족하도록 상기 전압과 파장을 조정하는 단계를 포함하는 컬러 액정 디스플레이 구동 방법.

청구항2

제1항에 있어서, 상기 조정되는 전압을 최저 구동 전압 V_1 에 설정하는 단계를 더 포함하는 컬러 액정 디스플레이 구동 방법.

청구항3

제1항에 있어서, 상기 조정되는 파장을 상기 컬러들의 광의 파장들 중에서 최소 파장 λ_1 으로 설정하는 단계를 더 포함하는 컬러 액정 디스플레이 구동 방법.

청구항4

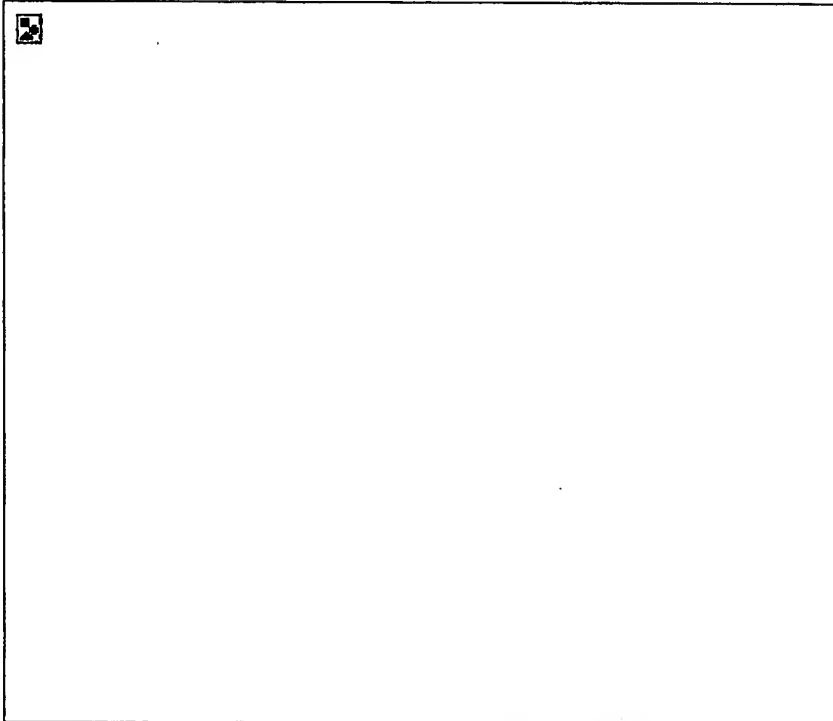
제3항에 있어서, 상기 최소 파장 λ_1 은 400nm과 500nm 사이의 값을 가지는 컬러 액정 디스플레이 구동 방법.

청구항5

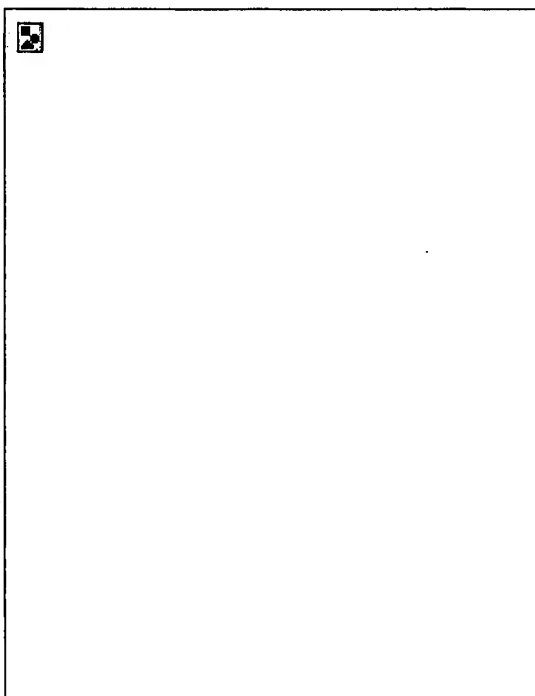
제1항에 있어서, 상기 각 컬러들에 대하여 상기 셀 갭을 조정하는 단계를 더 포함하며, 상기 컬러들의 투과율 차이는 $\pm 5\%$ 범위 내에 유지되는 컬러 액정 디스플레이 구동 방법.

도면

도면1



도면2



도면3